

УДК 378.016:[53:57]

**Н. А. Карасартова, М. А. Ногаев**

**N. A. Karasartova, M.A. Nogaev**

Карасартова Назгуль Абдрасуловна, старший преподаватель, Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

Ногаев Мелис Абдраимович, к.ф-м.н, профессор, КГУ им. И.Арабаева Республика г. Бишкек, Кыргызстан.

Karasartova Nazgul Abdrasulovna, Senior Lecturer, Kyrgyz State University I. Arabaev, Bishkek, Kyrgyz Republic.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С БИОЛОГИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЛЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ-БИОЛОГОВ**

### **USING SOLUTION OF PHYSICAL TASKS WITH BIOLOGICAL CONTENT FOR MOTIVATION OF BIOLOGICAL-STUDENTS**

**Аннотация.** В статье показана взаимосвязь физических и биологических знаний на современном этапе познания, осуществляющаяся различными путями и формами. Одной из таких форм связи является решение физических задач с биологическим содержанием. Приведены приемы ведения биофизических материалов в условиях естественнонаучного образования университета. Целью реализации данной задачи является научить студента определять физические и биологические закономерности, использовать правила или найти причины их применения в рассматриваемом процессе, который требует собственной интуиции студентов. Использование качественных задач, основанных на связи биологии и физики, дает возможность развивать навыки сравнивать и анализировать между собой знания студентов полученных по двум предметам, и формирует мотивационную компетентность, ориентированную на единстве физических и биологических закономерностей природных явлений.

**Annotation.** The article shows the relationship of physical and biological knowledge at the present stage of knowledge, carrying out in different ways and forms. One of these forms of communication is the solution of physical problems with biological content. The methods of conducting biophysical materials in the conditions of natural science education of the University are given. The purpose of this task is to teach the student to determine the physical and biological patterns, to use the rules or to find the reasons for their application in the process, which requires students' own intuition. The use of qualitative tasks based on the relationship of biology and physics makes it possible to develop skills to compare and analyze the knowledge of students obtained in two subjects, and forms a motivational competence, focused on the unity of physical and biological laws of natural phenomena.

**Ключевые слова:** физика, самостоятельная работа, проблема, навыки, умения, цель изучения.

**Keywords:** physics, independent work, problem, skills, abilities, purpose of study.

*«Человек знает физику, если он умеет решать задачи»  
Энрико Ферми*

Решение задач по физике – необходимый элемент учебной работы. Задачи дают материал для упражнений, требующих применения физических закономерностей к явлениям, протекающим в тех или иных конкретных условиях [6]. Поэтому они имеют большое значение для конкретизации знаний студента, для привития или умения видеть различные конкретные проявления общих законов. Без такой конкретизации знания остаются книжными, не имеющими практической ценности. Решение задач способствует более глубокому и прочному усвоению физических законов, развитию логического мышления, сообразительности, инициативы, воли к настойчивости в достижении поставленной цели, вызывает интерес к физике, помогает выработать навыки самостоятельной работы и служит незаменимым средством для развития самостоятельности суждения. Решение задач – это один из методов познания взаимосвязи законов природы.

С точки зрения психологии, задача – это проблема, которая заключается в несоответствии между требованиями задачи и знаниями субъекта, и для её решения субъект должен включить творческую мыслительную деятельность. Если при постановке проблемы сразу ясен путь её решения, то задачи не возникает; если такого пути не видно, то это – задача. Таким образом, задача предполагает необходимость сознательного поиска соответствующего средства для достижения ясно видимой, но непосредственно недоступной цели.

Наша цель показать связь между физикой и биологией на основе системного решения качественных задач биофизического содержания на двух предметах [7]. Решения таких задач является научить определять физических и биологических закономерностей, видеть правила или найти причины их применения в рассматриваемом явлении или процессе. Решение таких задач требует собственной интуиции студентов. Так же научит группировать и сравнивать между собой рассматриваемых объектов, показателей, условий, определять влияние основных факторов, выделять значительных и незначительных влияний [5].

Взаимосвязь физики и биологии проявляется уже в том, что все живые объекты – это часть природы и потому они подчиняются всем основным физическим законам (закон сохранения массы, закон сохранения энергии, закон термодинамики и др.). Кроме того любой биологический объект как высшая форма по отношению к низшей, физической, содержит в себе эти последние. Потому в любую биологическую систему физическая форма движения материи входит как необходимый составляющий элемент, который можно выделить для целей изучения.

Взаимосвязь физических и биологических знаний на современном этапе научного познания осуществляется различными путями и в различных формах [3].

Во-первых, это межнаучное взаимодействие по объектам исследования, характерной особенностью которого является процесс взаимного проникновения физических и биологических знаний.

Во-вторых, результатом интеграции и дифференциации знаний является образование комплексных наук, таких как биофизика и бионика.

В-третьих, процесс взаимодействия биологии и физики затрагивает область конкретных физических методов, используемых для исследований.

Таким образом, идет процесс взаимообогащения физической и биологической наук.

Системное использование в процессе обучения биофизических материалов дает возможность решать такие задачи:

- повышает стремление студентов к науке;
- понимать тесных связей между явлениями природы;
- выбрать специальности связанной этими предметами и повышать фонд необходимых знаний;
- понимать прикладное направление полученных знаний;
- самостоятельно вести поиски, научит делать отдельные заключения.

Существуют различные методы и приемы ведения биофизических материалов в условиях высшей школы: биофизические содержательные вопросы, проблемные вопросы, задавать домашние задания биофизического содержания, комплексные задания, биофизические содержательные задачи, использование биофизических наглядных пособий. Также рассказы по теме биофизики, проведение соревнований биофизического содержания, специальные занятия, внеаудиторные работы биофизического содержания, биофизические опыты, софизмы, парадоксы, пословицы и загадки биофизического содержания, задачи теста; биофизические семинары и т.д. Все это требует системной связи между двумя предметами, плановых работ между ними [4].

**Основные проблемы.** Один из видов связывания между собой физики и биологии это систематическое решение качественных задач биофизического содержания в процессе их обучения. В. Е. Володарский отмечает о необходимости обращать внимание на «внутренний» и «внешний интересности» качественной задачи. То есть и содержание и внешняя формулировка данной задачи должны быть интересными и красивыми с точки зрения студента.

Примеры задач межпредметного содержания физики с биологией при изучении раздел механики, молекулярной физики, электричество и квантовой физики.

1. На каком явлении основан процесс проникновения молекул кислорода из органов дыхания в кровеносные сосуды? Ответ. На явлении диффузии.
2. В теле взрослого человека имеется до 160 млрд. капилляров [2]. Благодаря этому каждая клетка через тканевую жидкость снабжается необходимыми питательными веществами и кислородом. Смачивает ли кровь стенки капилляров? Ответ. Не смачивает.
3. Нормальным для жизни человека считается воздух с относительной влажностью от 40 % до 60 %. Что происходит, когда окружающая среда имеет температуру более высокую, чем тело человека? Ответ. Малое испарение и организм может перегреться.
4. В медицинской практике часто используются согревающие компрессы, грелки, кварцевые лампы, а также массаж. Какие способы изменения внутренней энергии при этом используются? Ответ. Теплопроводность, излучение, механическая работа.
5. Какая сила тока низкой частоты опасна для жизни человека? Почему?  
Ответ. Сила тока низкой частоты более 50 мА опасна для жизни человека, т.к. при прохождении тока через ткани, амплитуда ионов тканей может превысить пределы прочности тканей, поэтому возникает болевое ощущение, которое может привести к микроразрывам тканей.
6. Какие ультрафиолетовые лучи – длинно-, средне- или коротковолновые – оказывают вредное биологическое действие на живой организм? Ответ. Коротко- и средневолновые. При длине волны менее 265 нм гибнут некоторые микроорганизмы.

Решение сложных количественных задач на уроке складывается обычно из следующих элементов: чтения условия задачи, краткой записи условия и его повторения, выполнения рисунка, схемы или чертежа, анализа физического содержания задачи и выявления путей (способов) ее решения, составления плана решения и выполнения решения в общем виде, прикидки и вычисления, анализа результата и проверки решения.

**Анализ условия.** При разборе задачи, прежде всего, обращают внимание на физическую сущность ее, на выяснения физических процессов, и законов, рассматриваемых в данной задаче, зависимостей между физическими величинами.

Нужно терпеливо, шаг за шагом приучать студента, проводить анализ задачи для отыскания правильного пути решения, так как это способствует развитию логического мышления, студентов, и воспитывает сознательный подход к решению задач. Разбор задачи на занятии часто проводят коллективно в виде беседы преподавателя со студентами, в ходе которого учитель в результате обсуждения логически связанных между собой вопросов постепенно подводит учащихся к наиболее рациональному способу решения задач. Иногда полезно разобрать несколько вариантов решения одной и той же задачи, сопоставить их, и выбрать наиболее рациональный способ. Нужно систематически приучать учащихся самостоятельно анализировать задачи, требуя от них вполне сознательного и обоснованного рассуждения [1].

**Решение задачи.** После разбора условия задачи переходят к ее решению. Решение задачи необходимо сопровождать краткими пояснениями. Ответ задачи рекомендуется выделить, например, подчеркнуть его. Все это приучать студентов к четкости и аккуратности в работе.

**Проверка и оценка ответов.** Полученный ответ задачи необходимо проверить. Прежде всего, нужно обратить внимание студентов на реальность ответа. В некоторых случаях при решении задачи студенты получают результаты, явно не соответствующие условию задачи, а иногда противоречащие здравому смыслу. Происходит это от того, что в процессе вычислений они теряют связь с конкретным условием задачи. Необходимо научить студентов оценивать порядок ответа не только с математической, но и с физической точки зрения, чтобы студенты сразу видели абсурдность таких, например, ответов: КПД какого либо механизма больше ста процентов, температура воды при обычных условиях меньше  $0^{\circ}\text{C}$  или больше  $100^{\circ}\text{C}$ , плотность железа  $7.8 \text{ г/см}^3$ .

Студенты должны усвоить, что правильность решения задачи можно проверить, решив ее другим способом и сопоставить результаты этих решений, а также выполнив операции с наименованиями единиц физических величин и сравнив ответ с тем наименованием, которое должно получиться в задаче. Чтобы проверить правильность найденного решения в общем виде надо в формулу, выражающую решение, вместо буквенных обозначений величин подставить наименования единиц физических величин и произвести с ними те же операции, которые выполнялись бы с вычислениями.

Задача 1. Масса тела среднего человека равна 60 кг. Масса крови в среднем составляет 8 % от массы тела человека; плотность крови  $\rho=1,050 \text{ г/см}^3$ , содержание гемоглобина (Hb) в ней - 14 г на 100 мл; 1 г гемоглобина связывает примерно 1,34 мг кислорода. Сколько кислорода может перенести кровь за один кругооборот?

**Анализ задачи.** Цель задачи - иллюстрация роли гемоглобина в обеспечении газообмена в организме человека. Если считать, что вся кровь пройдет через легкие и насытится кислородом, то для ответа на вопрос задачи сначала надо рассчитать количество гемоглобина, содержащегося в крови человека массой 60 кг, а затем - сколько кислорода может связаться с этим количеством гемоглобина.

*Дано:*

$$m_{\text{тела}} = 60 \text{ кг}$$

$$\text{кол-во крови} = 8\%$$

$$C(\text{Hb}) = 14 \text{ г на } 100 \text{ мл крови}$$

$$\rho_{\text{крови}} = 1,050 \text{ г/см}^3$$

$$C(\text{O}_2) = 1,34 \text{ мг на } 1 \text{ г гемоглобина}$$

$$m(\text{O}_2) - ?$$

$$1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$$

*Решение*

1. Сколько крови содержится в организме среднего человека массой 60 кг?

$$m_{\text{крови}} = 60(\text{кг}) \cdot 0,08 = 4,8 \text{ кг} = 4800 \text{ г}$$

2. Каков объем крови?  $v = m : \rho$

$$V_{\text{крови}} = 4800 (\text{г}) : 1,05 (\text{г/см}^3) = 4571 \text{ см}^3 = 4571 \text{ мл}$$

3. Сколько гемоглобина содержится в 4571 мл крови?

$$100 \text{ мл} - 14 \text{ г}$$

$$4571 \text{ мл} - x \text{ г}$$

$$x = 4571 (\text{мл}) \cdot 14 (\text{г}) : 100 (\text{мл}) = 639,94 \text{ г}$$

4. Какое количество кислорода может перенести кровь за один кругооборот?

$$m(\text{O}_2) = 639,94(\text{г}) \cdot 1,34(\text{мг/г}) = 857,5 \text{ мг} = 0,857 \text{ г.}$$

Задача 2. Жизненная емкость легких человека составляет  $3500 \text{ см}^3$ . Определите объем и массу кислорода и углекислого газа в воздухе, который пройдет через легкие человека за 1 ч, если он делает 16-20 вдохов в минуту. Содержание кислорода в воздухе 21 % (об.), а диоксида углерода - 0,03 % (об.).

*Анализ задачи.* Цель задачи - выяснение роли кислорода и углекислого газа (диоксида углерода) при газообмене в легких и тканях. При решении задачи следует обратить внимание на качественный и количественный состав воздуха, его биологическое и промышленное значение, на причины загрязнения воздуха и меры борьбы с ними. Приведенный расчет позволяет оценить потребность организма человека в кислороде воздуха. Для оценок можно взять минимальную частоту дыхания.

*Дано:*

$$V_{\text{легких}} = 3500 \text{ см}^3$$

$$t = 1 \text{ час}$$

$$f_{\text{дыхания}} = 16 \text{ мин}^{-1}$$

$$C(\text{O}_2) = 21\% \text{ (об.)}$$

$$C(\text{CO}_2) = 0,03\% \text{ (об.)}$$

$$\text{число Авогадро} = 22,4 \text{ л/моль}$$

$$\text{мол.масса } \text{O}_2 = 32 \text{ г/моль}$$

$$\text{мол.масса } \text{CO}_2 = 44 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{CO}_2) - ?$$

$$V(\text{O}_2) - ?$$

$$m(\text{O}_2) - ?$$

$$m(\text{CO}_2) - ?$$

*Решение*

1. Каков объем воздуха, вдыхаемого человеком за 1 ч?

$$V_{\text{воздуха}} = 3500(\text{см}^3) \cdot 16(\text{мин}^{-1}) \cdot 60 \text{ (мин)} = 3360000 \text{ см}^3 = 3360 \text{ л}$$

2. Сколько кислорода содержится во вдыхаемом воздухе?

$$V(\text{O}_2) = 3360(\text{л}) \cdot 0,21 = 705,6 \text{ л}$$

$$m(\text{O}_2) = 705,6(\text{л}) \cdot 32(\text{г/моль}) : 22,4 \text{ (л/моль)} = 1008 \text{ г}$$

3. Сколько углекислого газа содержится во вдыхаемом воздухе?

$$V(\text{CO}_2) = 3360(\text{л}) \cdot 0,0003 = 1,008 \text{ л}$$

$$m(\text{CO}_2) = 1,008(\text{л}) \cdot 44(\text{г/моль}) : 22,4 \text{ (л/моль)} = 1,98 \text{ г}$$

Задача 3. Длина слухового прохода уха человека (следовательно, и длина резонирующего в нем воздуха) составляет 2,7 см. Определите частоту звука, при которой слышимость будет наилучшей.

Ответ. 244 Гц.

### **Заключение**

В инновационном образовании важную роль играет интеграционное обучение дисциплин, так как такое обучение развивает навыки студентов, сравнивает и анализирует между собой знание полученных по двум предметам, формирует мотивационную компетентность, ориентированной на единстве физических и биологических закономерностей природных явлений.

Отдельные предметы и интегрированные курсы естественнонаучной образовательной области обеспечивают понимание единства и многообразия свойств неживой и живой природы, представление о закономерностях, происходящих в организме, природных сообществах, окружающей среде, помогают следовать принципам устойчивого развития, реализовать ресурсосберегающее поведение, осознавать риски негативных последствий природопользования...[гос стандарт КР № 430, 30 пункт].

Так как указано в ГОС стандарте Кыргызской Республики интегрированные дисциплины связывает свойств неживой и живой природы и повышает мотивацию студентов. В том числе решение задач с интегрированным биологическим и физическим содержанием формирует предметных компетентностей у студентов биологов.

### **Список литературы**

1. Абдрахманов, Т. А. Компетентностный подход современном образовании. Учебно-методическое пособие [Текст]. / Т. А. Абдрахманов, М. А. Ногаев. - Б. - 2011.
2. Апчел, В. Я. Физиология человека и животных: Учебник для студ. учреждений высш. пед. проф. образования [Текст]. / В. Я. Апчел, Ю. А. Даринский, В. Н. Голубев. - М. : ИЦ Академия, 2013. - 448 с.
3. Варикаш, А. М. Физика в живой природе [Текст]. / А. М. Варикаш. - Минск : Народная асвета, 1967.
4. Мэрион, Дж. Б. Общая физика с биологическими примерами [Текст]. / Дж. Б. Мэрион. - М. : Высш. шк., 1986.
5. Карасартова, Н. А. Совершенствование и развитие компетентности студентов-биологов при изучении курса физики [Текст]. / Н. А. Карасартова, М. А. Ногаев. - Известия ОШ ТУ, 2018. - № 1, часть 2. - С. 32-138.
6. Кац, Ц. Б. Решение задач по физике живой природы [Текст]. / Ц. Б. Кац. // Физика в школе. - 1975. - № 6.
7. Мамбетакунов, Э. О методике исследования проблемы меж предметных связей в формировании естественнонаучных понятий [Текст]. / Э. Мамбетакунов, У. Мамбетакунов.